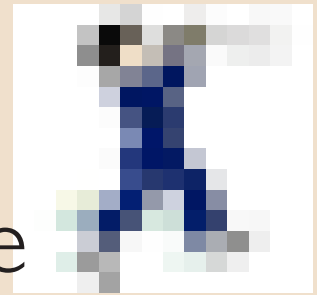


# COMPORTAMIENTO ACÚSTICO

POR FERNANDO PERAZA



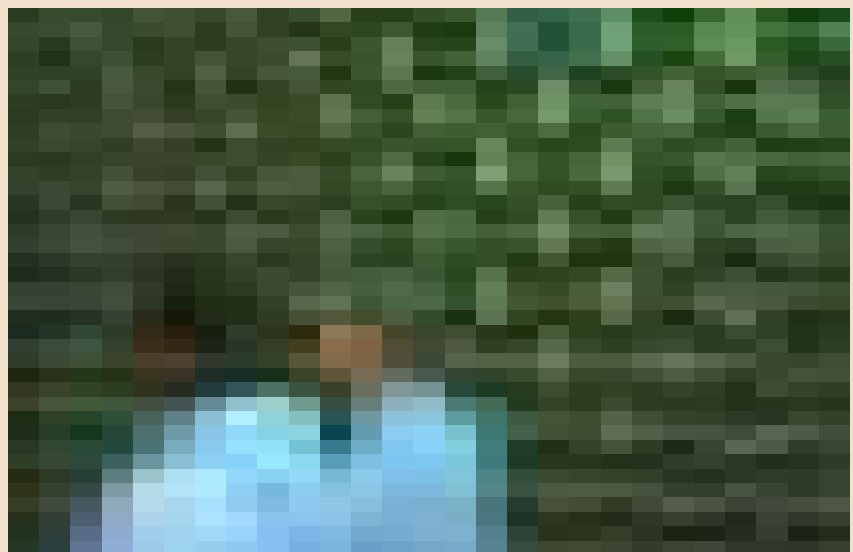
## Estudio para elementos de CARPINTERÍA DE MADERA

AITIM en colaboración con el Instituto de Acústica CSIC y con algunas empresas del sector de carpintería ha coordinado este estudio sobre comportamiento acústico de elementos de carpintería de madera. Aunque de momento no existe ninguna obligatoriedad relativa a las prestaciones acústicas de la carpintería de madera es previsible que estas propiedades vayan adquiriendo cada vez más importancia, sobre todo con la entrada de la Directiva Europea de Productos de la construcción, en la que se menciona como requisito esencial «la protección contra el ruido», y el correspondiente marcado CE, así como el Código Técnico de la Edificación (CTE). El conocimiento del comportamiento acústico de los elementos de carpintería permitirá crear nuevas aplicaciones y acceder a nuevos mercados, a la vez que permiten comparar las prestaciones de los productos de la carpintería de madera con los fabricados con otros materiales como los plásticos, aluminio, hierro, etc.

### Aislamiento acústico de los diversos materiales

Si el elemento constructivo es simple, el aislamiento acústico a ruido aéreo es función de sus propiedades mecánicas y responde con gran exactitud a la ley de masa, que establece que la reducción de intensidad acústica a través del elemento es función del cuadrado del producto de la densidad del material, con que está construido el elemento, por la frecuencia del sonido. Aún en este caso, aparentemente simple, se presentan discontinuidades en la curva de aislamiento en función de la frecuencia, debido al fenómeno de coincidencia, en cuyo entorno se produce una notable disminución del aislamiento de ese elemento simple.

Sin embargo, en el caso más frecuente el elemento será mixto, estando formado por elementos constructivos distintos, con aislamientos acústicos diferentes entre sí, conformando la pieza compuesta. En este caso



FABRICANTES DE VENTANAS EN LA CÁMARA ANECOICA

se ha de definir un aislamiento acústico mixto para la pieza. Los elementos constructivos de madera, de acuerdo con la ley de masa, no tienen un gran aislamiento acústico debido a su baja densidad. Los construidos con maderas más densas proporcionan siempre mayor aislamiento acústico que los construidos con maderas ligeras o livianas. Por ejemplo una puerta de madera de coníferas poco densa, de

35 mm de grueso, con una masa unitaria 21 kg/m<sup>2</sup>, tiene un RA de 14 dBA; mientras que la misma puerta de madera de roble, de masa unitaria 28 kg/m<sup>2</sup>, tiene una RA de 16 dBA. Si la puerta es de tablero aglomerado RA es similar al de la puerta de madera de coníferas.

En elementos constructivos de varias hojas, el aislamiento acústico no sigue la ley de masa ya que hay

pérdida de energía por disipación de calor a través del sistema. Así uno de estos elementos formado por dos hojas entre las que se dispone un material elástico y poroso, por ejemplo lana de vidrio, tiene un comportamiento acústico que responde al principio masa-muelle-masa. La estructura granular o fibrosa (en general porosa) absorbe parte de la energía mecánica transportada por las ondas transformándola en calor por el rozamiento. Por ello, dentro de un límite, cuanto más rígido es este material peor es el aislamiento (peor es la eficacia del sistema masa-muelle-masa). Por ejemplo un tabique formado por dos placas de yeso de 15 mm con lana de vidrio de 50 mm en su interior proporciona un aislamiento acústico RA de 39 dBA, mientras que una pared de bloques de hormigón de 11 cm de espesor proporciona un aislamiento acústico de 38 dBA y una de ladrillo hueco doble de 1/2 pie, de 14 cm de espesor, proporciona un RA de 38 dBA.

El aislamiento acústico a ruido de impactos de suelos, que es el caso más frecuente, se mejora con recubrimientos flotantes sustentados sobre soportes elásticos. Estos elementos pueden ser suelos flotantes o falsos techos. La reducción del nivel de ruido de impactos de un parquet multicapa colocado sobre una capa elástica es del orden de 20 dBA.

### La madera y el aislamiento acústico

La madera en la construcción tiene dos funciones esenciales: estructural y decorativa. En algunos casos tiene exclusivamente función decorativa, correspondiendo la función estructural a otros materiales, pero en otros tiene las dos funciones simultáneamente, como ocurre en las casas de madera.

En nuestro país en el que se construyen pocas casas de madera, la función esencial de la madera en la construcción es decorativa. Por tanto las aplicaciones más corrientes son: revestimientos de suelos (parquet), puertas, ventanas, falsos techos, revestimientos de paredes y huecos de armario. Hay un caso intermedio que es el empleo de paneles de madera autoportantes para la separación de habitaciones, muy empleados en oficinas.



CARLOS DE LA COLINA. DIRECTOR DEL LABORATORIO DE ACÚSTICA DEL CSIC

Los tableros de madera cuando se emplean en cubiertas y tejados, cumplen una función estructural, pero con solicitaciones leves, ya que el tablero sólo tendrá que sostener el tejado, con las solicitaciones propias de viento y nieve, además de su propio peso.

## Norma Básica de la Edificación

El único documento normativo que menciona indirectamente las exigencias del comportamiento acústico de los productos de madera es la Norma Básica de la Edificación - Condiciones Acústicas (NBE-CA-88), a la espera de lo que pueda establecer el nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE). La NBE-CA-88 incluye la siguiente previsión para los elementos de carpintería de madera en su Anexo 3 «Aislamiento acústico de los elementos constructivos:

### 3.2.4.2. Ventanas

Los valores del aislamiento proporcionado por las ventanas se determinarán mediante ensayo. No obstante y en ausencia de ensayo se podrán determinar mediante las ecuaciones siguientes (ver tabla adjunta), en función del tipo de acristalamiento y de la clase de carpintería, según la clasificación que se establece en la NBE - CT «Condiciones Térmicas en los Edificios»

Nota: las clasificaciones de permeabilidad al aire son las que se establecían en las antiguas normas, actualmente anuladas, que se han sustituido por las establecidas en la nueva norma europea UNE EN 12207, 12208 y 1210

### 3.2.5 Puertas

No se establecen en esta Norma exigencias de aislamiento mínimo a las puertas. Sin embargo, es conveniente conocer los valores de aislamien-

to que éstas proporcionan, por lo que se dan a continuación criterios para su estimación.

Los valores del aislamiento proporcionado por las puertas se determinarán mediante ensayo. No obstante y en ausencia de ensayo el aislamiento proporcionado en dBA por puertas macizas, metálicas o de madera y laminadas unidas por bastidor se podrá determinar mediante la siguiente expresión matemática, en función de su masa «m» por unidad de superficie, expresada en kg/m<sup>2</sup>

$$RA = 16,6 \log m - 8 \text{ dBA}$$

En puertas especiales constituidas por laminados blandos a la flexión, de madera, fibras minerales o vegetales, cartón, amianto - cemento, etc., montadas sin unión rígida entre láminas e incluyendo capas de material absorbente amortiguador, el aislamiento se determinará mediante la siguiente expresión matemática, en función de su masa «m» por unidad de superficie, expresada en kg/m<sup>2</sup>

$$RA = 16,6 \log m + 2 \text{ dBA}$$

Las ecuaciones anteriores son aplicables a puertas provistas de juntas de estanquidad, debiendo reducirse en 5 dBA los valores obtenidos si no la incorporan.

A título orientativo la norma incluye los valores de aislamiento acústico correspondientes a los tipos de puertas más usuales (Tabla 3.6 de la norma).

### 3.3 Elementos constructivos horizontales

Los suelos de madera no aparecen como tal, sino unidos a la solera o forjado que recubren. En función del tipo de forjado se incluyen los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de nivel de ruido de impactos para el parquet sobre mortero y la tarima sobre rastreles.

En la tabla 3.8 de la norma, (de la que solamente se recogen los datos relativos a la madera) y en ausencia de ensayo, se incluye la reducción de nivel de ruido de impactos en dBA:

VENTANAS SIMPLES

Permeabilidad	Cristal	Aislamiento acústico RendBA
sin clasificar	-	≤ 12
A - 1	cualquier tipo de cristal	≤ 15
A - 2	de una o dos hojas separadas por cámara. e = espesor cristal	$R = 13,3 \log e + 14,5$
	laminar constituido por hasta 4 láminas de vidrio, de espesor no superior a 8 mm cada una, unidas por capas adhesivas plásticas de espesor superior a 0,4 mm. e = espesor total	$R = 13,3 \log e + 17,5$
A - 3	de una o dos hojas separadas por cámara de aire. e = espesor del cristal si es de una sola hoja; la media de los espesores cuando sean dos, si la cámara de aire es interior # 15 mm; la suma de los espesores de las hojas cuando sean dos, y la cámara de aire > 15 mm	$R = 13,3 \log e + 17,5$
	laminar constituida por hasta 4 láminas de vidrio, de espesor no superior a 8 mm cada una, unidas por capas adhesivas plásticas de espesor superior a 0,4 mm. e = espesor total del acristalamiento	$R = 13,3 \log e + 22,5$

Tipo puerta	Espesor en mm	Masa unitaria kg/m <sup>2</sup>	Aislamiento acústico en R dBA
Madera ligera	35	21	14
	40	24	15
Madera densa	35	28	16
	40	32	17
T. contrachapado	35	19	14
	40	21	15
T. aglomerado	35	22	14
	40	25	15
Chapa de acero	1,2	9,5	8

Solución constructiva	Mejora de aislamiento a ruido de impacto en dBA
Parquet de corcho	10
Flotante de parquet	18

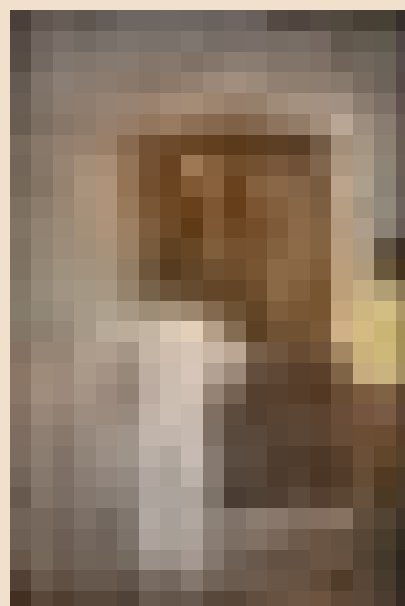
**- Suelos de madera**

La NBE-CA-88 establece una limitación de 80 dBA al nivel de ruido de impactos normalizado entre dos recintos. Es una exigencia muy tolerante que en el futuro se modificará haciéndose más estricta. Las comunidades autónomas también pueden legislar en este sentido (nunca por debajo de lo que indica la NBE) por lo que conviene adaptar los sistemas de colocación a requisitos más exigentes que podrían situarse en torno a los 65-70 dBA.

Una capa de corcho de 10 mm de grosor aporta una mejora de 10 dBA en el aislamiento al ruido de impacto. El parquet mosaico de 8 mm o el lamparquet de 10 mm aportan mejoras en torno a 6 dBA. Un parquet multicapa standard de 14 mm de grueso, colocado sobre base de es-

puma de polietileno aporta una mejora de 18 dBA.

Existen multitud de materiales y de sistemas para mejorar el aislamiento acústico al ruido de impacto, que



MONTAJE DE UNA VENTANA EN EL MURO PARA SU ENSAYO

combinados con los distintos tipos de suelos de madera consiguen aislamientos de hasta 25 dBA y mayores. La mayor parte de los productos están pensados para colocar directamente debajo de instalaciones de tipo flotante (macizo o multicapa). Otros productos están ideados para colocar bajo la solera de mortero (siendo esta la forma más habitual de mejorar el aislamiento en los parquets pegados).

En las tarimas la forma de mejorar el aislamiento es introducir en los espacios de enrastrelado los distintos materiales, aunque en este caso los propios rastreles siempre actua-

**Definiciones**

- Fuentes de sonido: una fuente de sonido produce una vibración de las partículas del medio que se transmite por el aire. Otras veces las fuentes de ruido son objetos que golpean los elementos constructivos: pisadas, portazos, etc, produciendo vibraciones que se transmiten por la estructura del edificio, de forma que al llegar las ondas, que transportan la energía a las superficies irradian sonidos aéreos: son los ruidos de impacto.
- Intensidad acústica: es la energía que atraviesa en la unidad de tiempo la unidad de superficie perpendicular a la dirección de propagación de las ondas, se mide en vatios/metro cuadrado.
- Nivel de intensidad acústica: es la intensidad acústica expresada en escala de nivel. La expresión matemática que la define es logarítmica y se expresa en decibelios (dB). Puesto que el oído humano no tiene la misma sensibilidad para una misma intensidad de sonido a distintas frecuencias, se pondera la escala de nivel, obteniéndose una nueva medida de la intensidad acústica en decibelios A (dBA).
- Absorción acústica: es la energía extraída del campo acústico cuando la onda sonora incide sobre un objeto determinado.
- Coeficiente de absorción: es la relación entre la energía acústica absorbida por un material y la energía acústica incidente sobre dicho material por unidad de superficie.
- Aislamiento acústico: es la diferencia entre el nivel de intensidad acústica incidente y el nivel de intensidad acústica transmitida. Cada elemento constructivo tiene un aislamiento acústico específico. Si la medición del aislamiento acústico se hace de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 140-3, al resultado se le denomina índice de reducción sonora y se representa por R, expresándose en dB y siendo una función de la frecuencia.

## RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO

Producto	Nº ensayos	Media
Puertas	38	25,95 dBA
Ventanas	4	35,4 dBA
Suelos - Parquet multicapa	1	16 dBA

rán como puentes acústicos. También resulta eficaz disponer sobre los rastreles y bajo la tablazón una lámina de materiales plásticos - espumosos de 2-3 mm. En cualquier caso lo más eficaz es disponer el aislamiento sobre el soporte (forjado o mortero), colocar el rastrel flotante y sobre este la tablazón. Otra forma de mejorar el aislamiento acústico es añadir en el perímetro de la solera un material elástico (por ejemplo corcho) para romper el puente acústico respecto a los muros y tabiques. Naturalmente este procedimiento requiere que la junta perimetral se prolongue también en el pavimento de madera.

### Normas de ensayo

UNE-EN ISO 140. Parte 3 «Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elemento constructivos. Medida en laboratorio del aislamiento al ruido aéreo de los elementos constructivos».

UNE-EN ISO 140. Parte 6 «Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elemento constructivos. Medida en laboratorio del aislamiento de suelos a ruidos de impacto».

### Empresas participantes

- Puertas Dayfor
- Puertas Castalla
- Pumade
- Puertas Visel
- Bricoblock / Artevi
- MCM Maderas
- Carpintería Industrial Binefar
- Cobalto y Aluminio
- Mariano Hervas, S.A.
- Tarima Flotante MH

## Encolado rápido de paneles

Encoladora para colas PUR que permiten un encolado de paneles de Aluminio PVC etc. sin tiempos de prensado

La encoladora EN-PUR-4 ha sido especialmente diseñada para la aplicación de colas termofusibles PUR sobre diversos materiales como poliestireno extruido o contrachapado. Se eliminan los tiempos de prensado para la fabricación de paneles sándwich o paneles de aluminio o PVC para puertas, gracias a que esta cola no tiene un tiempo mínimo de prensado con lo que este se realiza mediante rodillos.

Permite trabajar hasta a una velocidad de 25 m/min aplicando la cola a una o dos caras con anchos de paneles hasta 1700mm según el modelo, sin límite de la longitud del mismo. De fácil limpieza la encoladora puede ser bilateral o unilateral con rodillo aplicadores de goma y rodillos dosificadores metálicos calefactados mediante resistencia eléctrica en baño de aceite ■

WWW.BARBERAN.COM



## Acabados a base de polvo sin VOC

Esta tecnología de acabado se ha desarrollado y está extendiéndose porque estos productos no emiten compuestos volátiles. Hay dos sistemas de acabado con polvo según sea el proceso de fraguado del barniz o pintura. Que el fraguado, se produzca por medio de temperatura o que se produzca por medio de radiaciones ultravioleta.

Para recubrimiento con madera, es más aconsejable el fraguado UV porque el otro exige que la madera alcance una temperatura tan alta que es posible que se deteriore deformándose, lo que haría agrietarse el recubrimiento. Por lo general se emplea cuando el recubrimiento es opaco. En el fraguado del recubrimiento con radiaciones UV, la fusión dura de 30 segundos a 2 minutos alcanzando los 100 °C. Es la tecnología que se emplea en el barnizado de maderas con barnices transparentes ■

## Jornadas sobre ventanas

Del 17 al 19 de octubre pasados se celebraron en Rosenheim (Alemania) las 30ª jornadas sobre la ventana.

Se analizaron los principales aspectos de este producto: investigación, control, certificación y formación.

Asistieron más de 700 directivos del sector, en especial de empresas alemanas.

Los temas tratados han sido:

- optimización de fabricación
- aislamiento térmico
- los nuevos materiales compuestos

Tras la introducción del euro, las normas europeas de ventanas y puertas abren al mercado común, pero no se sabe si la exportación, la especialización o el mercado local proporcionarán el éxito empresarial.

Indicar nuevos caminos, fomentar el intercambio de experiencias y aprovechar las oportunidades, han sido los objetivos de estas jornadas ■

# Cantos de aglomerado revestidos

POR EL DIPL.-ING. KAI ROHRBACH,  
WEINSBERG

## Nueva técnica para mejorar el acabado en la industria del mueble

Hace unos años el Grupo Homag desarrolló la técnica del revestimiento sin costura entre superficie y canto sobre piezas a base de tiras, que ha sido puesta en práctica por varias empresas. La novedad es que las últimas tecnologías desarrolladas han permitido duplicar la producción en 3 años, a la vez que perfeccionar el producto.

## Aplicable a papeles delgados

La técnica de revestimiento de tiras de longitud múltiple de la de las piezas ahorra coste, comparada con la fabricación pieza a pieza, y permite un grado elevado de automatización. Es válida para el empleo de papeles decorativos, folios termoplásticos o laminados delgados (CPL, LPL). Hasta la fecha solo se conocía el revestimiento sin costura de la superficie al canto en el proceso de postformado. También ahora es posible realizarlo con papeles decorativos muy delgados sobre el núcleo del tablero de partículas. La densificación de los cantos por relleno da lugar también a un aumento de la resistencia de los bordes perfilados del tablero. La ventaja económica del proceso viene dada por la diferencia de utilizar aglomerado en lugar de MDF, que además es más resistente a la flexión y más ligero, características bien apreciadas en el mercado del mueble kit.



1.- VISTA GENERAL DE LA INSTALACIÓN DE REVESTIMIENTO (HOMAG)



2.- ESTACIÓN DE REVESTIMIENTO DE SUPERFICIE CON APLICADOR DE COLA DE TOBERA RANURADA (HOMAG)

Con la nueva técnica se pueden revestir prácticamente todos los perfiles existentes en la fabricación del mueble. El revestimiento se extiende hasta 35 mm en la superficie inferior del tablero. Para el nuevo sistema se habían propuesto parámetros de partida exigentes:

- Producción: superior a 50 m/min de velocidad
- Densificación integrada del canto del tablero aglomerado con una terminación del canto comparable a la de la superficie
- Cambio del decorativo sin parar la producción
- Reducción de los costes de fabricación en más del 35%, y
- Grado elevado de automatización, como por ejemplo con el cambio de bobina durante el proceso



3.- CAMBIADOR AUTOMÁTICO DE RODILLOS PARA EL MATERIAL DE REVESTIMIENTO (HOMAG)



4.- EJEMPLOS DE CANTOS PERFILADOS (HOMAG)

Alcanzar los 50 m/min de producción exigió tener en cuenta muchos factores. Ya no era cuestión de las colas clásicas de dispersión o HF, sino que había que pensar solo en sistemas de colas termofusibles. También permitieron esta velocidad los aplicadores de cola de tobera ranurada. Se llevó a cabo una serie de experimentos para seleccionar colas adecuadas tanto por las necesidades de calidad de la industria como por su economía. La tobera ranurada que se introdujo dispone de muchos módulos indepen-

dientes, que cierran enseguida el flujo de cola en caso de paro de producción, evitando así el posterior goteo. El ancho de trabajo se determina por medio de un motor eléctrico junto a una corredera con sensor de canto. El suministro a la tobera de ranura se realiza por medio de una mezcladora independiente para granulado con sistema de fusión rápida. El gramaje exacto se puede programar en función del avance y del ancho de trabajo.

El llenado y densificación del canto tenía que cumplir las siguientes condiciones de base:

- El proceso tiene que realizarse «en línea»
- Los espacios vacíos deben de llenarse y se tiene que producir un anclaje en la estructura de partículas
- Tiene que ser posible el revestimiento posterior tanto con adhesivos EVA como PUR o de dispersión
- La compactación del canto no debe precisar de ninguna operación posterior, y
- La geometría del perfil no puede perderse

También aquí se ensayó un buen número de productos. Los mejores resultados se obtuvieron con adhesivos fusibles de poliolefinas, prensados sobre el canto del tablero con toberas ranuradas perfiladas modificadas y alisados después con discos refrigerados. Posteriormente los cantos atraviesan una zona de enfriamiento.

## Elevada producción

Las elevadas producciones de las instalaciones requieren el revestimiento de los cantos con una cola

## Grupo cepillo «hpl» en la calibradora SCM



5.- DENSIFICACIÓN DEL CANTO CON TOBERA Y DISCO ALISADOR (HOMAG)



6.- APLICACIÓN DE COLA EN EL CANTO PARA EL REVESTIMIENTO CON TOBERA Y CALENTADOR (HOMAG)

termofusible, aplicada con tobera perfilada. Pese al alto punto de fusión de las poliolefinas, al incorporarse el adhesivo EVA se plastifica ligeramente el producto en el canto. Por este motivo se utilizan rodillos solo para el posicionado previo del revestimiento. La presión sobre el canto se lleva a cabo con patines perfilados refrigerados. Posteriormente la unión encolada se enfría y endurece con aire a presión.

Una instalación de gran producción requiere también del correspondiente equipamiento para el cambio automático del decorativo, del ancho de trabajo y del diseño del perfil. Para el cambio del revestimiento se desarrolló un sistema automático a base de rodillos para 3 bobinas que funciona automá-



7.- RECUBRIMIENTO DEL CANTO CON PATINES

ticamente sin que pare la instalación incluso para diferentes longitudes de las piezas. La alimentación de bobinas desde el almacén a esta posición es también automática.

El cambio automático del ancho de trabajo es por control numérico, el de los elementos de densificación y presión mediante un sistema hidráulico que actúa sobre la herramienta previamente ajustada. El resultado obtenido en la fábrica de una conocida empresa alemana de muebles: Producción entre 30 y 55 m/min, dependiendo de la instalación que precede a este equipo. El gramaje para el encolado de superficie es de 45 g/m<sup>2</sup>; la cantidad de producto para la densificación del canto en el tablero de 16 mm es 1,5 g/m.l.

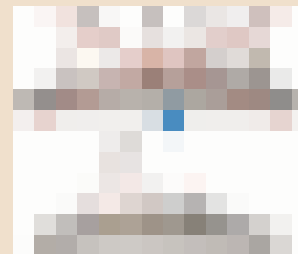
La operación de calibrado eliminando grandes cantidades de material en tableros de madera maciza se realiza frecuentemente no solo en la gran industria, sino también en la empresa mediana y el sector artesanal.

Algunos tableros especiales, como por ejemplo los formados por listones encolados, presentan notables dificultades en esta operación mediante cinta abrasiva.

La primera y más importante es que las diferencias del plano y del espesor en el tablero formado de piezas, a su salida de prensa, pueden llegar a 2 ó 3 mm. En estas condiciones, agravadas también por el hecho de que a menudo se utilizan maderas duras, la operación de calibrado con un solo grupo operador de rodillo se hace insuficiente. En efecto, para obtener este desbaste hacen falta por lo menos dos o tres rodillos de acero que usen bandas abrasivas de grano grueso (50, 60) y motores de considerable potencia (por lo menos 50 Hp por grupo).

El segundo problema es el de las colas de prensado, que aflorando a la superficie a través de las uniones aceleran notablemente el desgaste de las bandas abrasivas.

Otra complicación, la tercera, es la del acabado final de los tableros. En efecto, aún cuando las tolerancias de espesor permitiesen el calibrado con sólo dos rodillos y bandas abrasivas de grano 60 y 80, para obtener los acabados que hoy se requiere en la gran mayoría de los mercados (es decir los que se obtienen con bandas



abrasivas de grano 180), se necesitarían por lo menos otros tres grupos de bandas abrasivas con grano en escala creciente 100, 150, 180 (en total 5 grupos o una segunda pasada en la máquina).

Un grupo cepillo, como el montado en la calibradora lijadora Sandya 10/S y Sandya 20, es capaz de eliminar 3 mm en tableros de madera maciza y, con los dos grupos longitudinales sucesivos, de rodillo y combinado rodillo/patín, se puede obtener un acabado de grano 180.

Hoy, después de la respuesta positiva obtenida por esta técnica incorporada ya desde el año pasado en las calibradoras Sandya 10/S, SCM completa la oferta de cepillado combinado con el lijado, proponiendo el mismo grupo en máquinas de gama media como los modelos Sandya 20, para obtener también ritmos productivos mayores.

El grupo cepillo SCM está dotado de inclusión/exclusión automática durante el trabajo, dispositivo que permite el uso de la máquina también en otros tipos de trabajo como, por ejemplo, los tableros rechapados, en cuyo caso se excluiría el grupo cepillo y utilizaría el grupo patín. Un cómodo camino de rodillos con desplazamiento lateral permite al operador el acceso desde

## Banco de ensayos de muro-cortina

la parte delantera de la máquina al grupo cepillo en las operaciones normales de mantenimiento (rotación o sustitución de las cuchillas de 4 filos).

El grupo se completa con un prensor robusto seccionado a la entrada, que permite el avance de varios tableros introducidos al mismo tiempo en la máquina, y una protección frente a una posible expulsión de piezas.

Características técnicas principales del grupo cepillo «HPL»:

- Ancho útil de trabajo 1.100 mm ó 1.350 mm
- Grupo cepillo con eje porta-cuchillas helicoidal de Ø 180 mm
- 416 cuchillas con 4 cortes de dimensión 14 x 14 x 2 mm (520 en la versión 1.350 mm)
- Prensor a la entrada dividido en 20 sectores de presión independientes (26 en la versión 1.350 mm)
- potencia motor 25 ó 30 Hp



El 24 de mayo pasado se inauguró el banco de ensayos de CIDEMCO en una jornada dedicada a los muros cortina a la que asistieron 60 arquitectos. La jornada estuvo dividida en dos partes, en la primera los arquitectos Agustín Bulbena y Xavier Ferrés impartieron conferencias en torno a la historia del muro cortina y a proyectos singulares en nuestro país y en la segunda se realizó una demostración práctica de un ensayo con una fachada proporcionada por la empresa Umaran.

En CIDEMCO ya tenía una presencia destacada en los ensayos de ventanas (ensayos AEV, acústicos, térmicos, mecánicos, envejecimiento acelerado, etc) y ha sido importante la experiencia de que se dispone en el centro en ensayos a ventanas, por la similitud de la metodología. También se ha tenido muy en cuenta que las fachadas ligeras van a tener dentro de poco tiempo un marco regulatorio mucho más exigente que el actual. La necesidad de contar con un banco de ensayos de este tipo se puede resumir en los siguientes puntos:

a) Basado en el nivel de exigencia que marca la Directiva Europea de Productos de la Construcción y la obligatoriedad del Mercado CE para fachadas ligeras en un futuro próximo.  
b) Basado en la existencia de una Decisión de la Comisión (96/580CE) sobre certificación de conformidad de fachadas ligeras-muros cortina en la que los sistemas de certificación de conformidad aplicables a estos productos son del tipo 1 ó 3, lo que implica



la exigencia de al menos un ensayo inicial de tipo en un laboratorio externo.  
c) La necesidad de los fabricantes de disponer de un laboratorio de ensayos externo, que certifique el comportamiento y rendimiento de sus fachadas, para su seguridad y la de los usuarios tanto en España como en el resto del mundo.

e) La necesidad de contar con un instrumento de experimentación para el desarrollo de productos.

El nuevo banco de ensayos permite realizar ensayos a todo tipo de fachadas ligeras respecto a la prEn 13830 y complementar los servicios que ya ofrecía CIDEMCO en la actualidad, sobre todo en lo relacionado a temas acústicos y de transmisión térmica.

No sólo se pueden ensayar fachadas planas (como está contemplado en la normativa) sino también los ángulos o diseños especiales.

La capacidad máxima que ofrece el banco es de 875 cm de ancho por 860 cm de alto, tamaño que permite poder evaluar muestras lo suficientemente representativas ■

## Erratas sobre maquinaria

En el pasado Boletín nº 217 se pusieron erróneamente los pies de las ilustraciones en el artículo 'Cuatro ferias italianas para la segunda transformación'. Concretamente son las siguientes:

- pág. 85, en vez de Rover, es Techno,
- pág. 86 (arriba), en vez de seccionadora es Comil Insider KT2; (abajo) en vez de de Biesse, la Insider FT2 es de COMIL.

También en el nº 218 se colocó mal el pie de foto de la página 68. La máquina inferior no es la Comil Insider HK sino la Comil Cosmo NK ■

## Falleció Santiago G<sup>a</sup> Alba

El pasado día 19 de agosto falleció nuestro amigo y colaborador Santiago García Alba, gran experto en Seguridad contra incendios y sin duda el mejor conocedor de la problemática de ensayos de materiales ante el fuego en nuestro país. Estaba incorporado al grupo de reguladores de fuego de la Comisión Europea como experto de Apoyo a la representación española y estaba participando activamente en la redacción del Código Técnico.

Desde aquí queremos expresar nuestra condolencia por tan lamentable pérdida ■



## Diccionario sobre maquinaria

La Federación europea de fabricantes de maquinaria para la madera está ultimando un Diccionario italiano, inglés, francés, alemán y español sobre maquinaria, accesorios, herramientas, etc. las cuales han sido censadas, descritas con precisión y expuestas en este vocabulario del sector. De esta manera los catálogos y bases de datos estarán estructurados de forma unívoca. Existen 19 grandes familias de productos, a las que van asociadas 600 productos.

La presentación oficial del Diccionario tendrá lugar en la próxima feria Ligna de 2003 ■

INFO@EUMABOIS.COM  
WWW.EUMABOIS.COM

## Matec, feria protuguesa de maquinaria

Del 2 al 5 de octubre se celebró en Batalha (Portugal) la Vª edición de MATEC, feria internacional de máquinas, herramientas, madera y materias primas así como tecnología de la madera.

La superficie de exposición fue de 16.000 m<sup>2</sup> ■

## Máquina de tableros alistonados

Este equipo de Weinig cuenta con sólo un año y medio de existencia y permite producir, de forma muy rentable, aún en series pequeñas, tableros alistonados.

La Profil-press es adecuada para empresas pequeñas que se ven a comprar fuera el tablero alistonado. Es rentable a partir de 100 m<sup>2</sup> por turno gracias a los cortísimos tiempos de juste, un significativo ahorro de cola y económicos costes de lijado.

Es posible producir juntas muy estrechas, de resistencia extremadamente altas. Los tableros pueden llegar hasta 2,5-5,5 m de largo ■

## Unimat, todavía más flexible

El centro de perfilado Unimat 3000 se revoluciona con el soporte de herramientas universales que se presentan como equipo opcional. El dispositivo permite fabricar perfiles, lo cual era antes inconcebible. El soporte de herramientas giratorio tiene un radio de acción de 360°.

Basándose en los datos del perfil y de las herramientas, la unidad de mando calcula las tres coordenadas incluyendo la posición angular. El posicionamiento se realiza mediante motores CNC. El soporte se desplaza con una gran ligereza ■



# Investigación sobre tratamientos de la madera

Las técnicas para la preservación de la madera están cambiando por razones medioambientales. Por una parte los tratamientos con productos químicos cada vez están más cuestionados porque, durante el tratamiento, el manejo de los productos es delicado y porque la madera tratada puede actuar sobre el medio emitiendo productos tóxicos; por otra, una vez acabada la vida útil de la pieza, la madera tiene que reciclarse.

Hay tres tipos de actuaciones que son las que más demanda el mercado: la lucha contra el azulado, contra las termitas y la mejora de la durabilidad natural.

En Nueva Zelanda se está trabajando en el empleo de agentes biológicos que preservan la madera contra los hongos del azulado con hongos mutados, por medio de aceites esenciales o propiciando cepas de hongos que entran en competencia con los del azulado.

En la lucha contra las termitas, Bayer ha desarrollado un polvo que contiene un 80% de triflumuron, un inhibidor de la muda que permite erradicar una colonia de termitas en un año sin apenas impacto medioambiental. También en la Universidad de Tokyo están ensayando con sustancias naturales procedentes de extractos de plantas u hongos que presentan un efecto de atracción sobre las termitas haciendo de cebo.

En Francia el Cirad y la Comisión Nacional de In-



vestigación están estudiando subproductos de especies con durabilidad natural frente a las termitas porque sus extractos son repulsivos o tóxicos para algunas de ellas. Igualmente un equipo de la Universidad de Tokio trabaja con el CTBA de Francia en un producto a base de *Metarhizium anisopliae*, que ha dado buenos resultados en laboratorio para algunos tipos de termitas.

Forintek de Canadá ha desarrollado un trabajo que se muestra eficaz contra las termitas japonesas y americanas a base de octaborato disódico tetrahidrato, al 2-3% es equivalente al CCA o ACZA en concentraciones de 4 kg/m<sup>3</sup>.

En la lucha contra las termitas es muy importante su detección. Se está trabajando en detectores de gas. Su trabajo consiste en que el gas empleado (por ejemplo, metano o hidrógeno) arrastra el gas producido por las termitas

que posteriormente puede analizarse. También se están desarrollando sistemas de detención acústica.

En cuanto a la mejora de la durabilidad natural, se trata de detectar los productos causa de la durabilidad natural de las especies, extraerlos y tratar a las especies menos durables con ellos. Así extrayendo las quinonas de la teca, especie muy durable, o el estilbeno, de la corteza de la picea, se pueden tratar especies de madera para evitar el ataque de algunos hongos de pudrición.

El tratamiento con compuestos a base de boro es eficaz, pero presenta el problema de su difícil fijación ya que se pierde rápidamente por lavado. En este momento hay numerosos trabajos que tienen como finalidad mejorar esta fijación. Una empresa de los EEUU presenta un sistema de fijación a base

de carbonato de potasio y circonio en medio alcalino. Otros centros de investigación trabajan con revestimientos que impiden el lavado de los protectores de la madera o la utilización de iones de cinc, calcio o plomo después del tratamiento con boro para obtener compuestos insolubles en agua.

Sobre el tratamiento con boro en el MDF, ha trabajado con buenos resultados la Universidad de Mississippi.

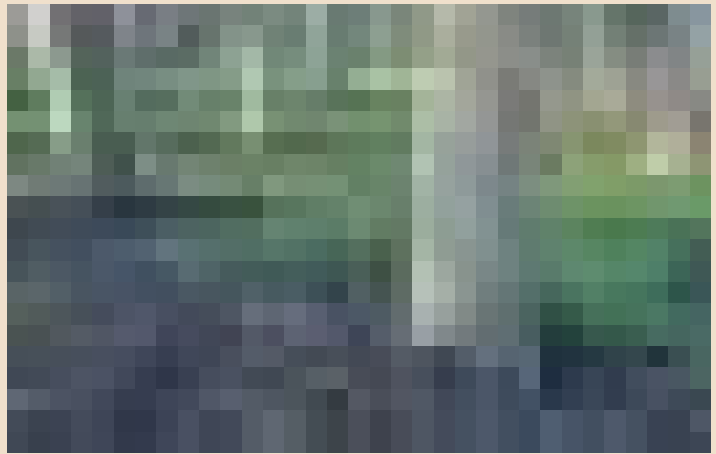
Alkzo Nobel USA, en tratamientos contra los hongos

de pudrición, ha desarrollado el alkyfenol polisulfido con una eficacia similar al CCA. Los taninos resolcinol y catecol en medio amoniacal y en presencia de cloruro de cobre se muestran de una gran eficacia según trabajos japoneses.

Además de estos trabajos de investigación que mejoran los tratamientos se está trabajando para conocer las emisiones de las maderas tratadas, en los métodos de ensayo de evaluación de la eficacia de los productos y en la reutilización de la madera tratada, bien valorizándola en energía por combustión o reciclándola en forma de tableros de partículas ■

M.G.A.

# Normalizar la madera de eucalipto con destino estructural



PONENCIA INVITADA AL FORUM IBEROEKA 2002 «INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD EN LA COMUNIDAD IBEROAMERICANA». 13-15 OCTUBRE DE 2002. MONTEVIDEO. URUGUAY

DR. CARLOS BASO LÓPEZ  
PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD  
UNIVERSIDAD DE VIGO. ESPAÑA

## Introducción: La globalización del mercado de los productos forestales

El comercio de productos forestales en un entorno global forma parte del día a día de la industria de la madera y del consumo de productos a base de madera. La combinación en los últimos años de varias circunstancias del mercado ha obrado acelerando este proceso:

- Presencia de economías emergentes en diversas zonas del mundo con su consiguiente aumento de la demanda.
- La realización en áreas localizadas del mundo de plantaciones forestales con especies de crecimiento rápido y elevado potencial de producción de madera.
- Presencia de grandes grupos de compra que abastecen a una fracción importante del mercado con materias primas, semitransformadas y productos finales de procedencia mundial.
- La preferencia en muchos casos por suministradores con reconocida solvencia empresarial, que centran su actividad en la producción a gran escala de una gama de productos.
- El incremento de la movilidad del capital en un entorno económico integrado a nivel mundial.

- La revolución de las tecnologías de la información.
- Mejora logística en el transporte de mercancías.

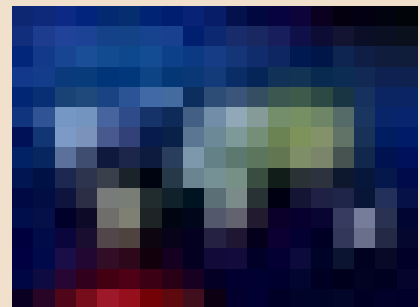
Flujos típicos en el comercio internacional de la madera y sus productos derivados son:

- Canadá a USA
- Canadá y USA a Japón
- Norte de Europa a restantes países europeos
- Este de Europa a restantes países europeos
- Canadá y USA a Europa
- Norte de Europa a Japón
- América del Sur a USA, Japón y Europa
- Canadá y USA a China
- Europa a China
- Norte de Europa a Oriente Medio
- Nueva Zelanda a Australia y Japón
- Sudeste de Asia, Africa y América Latina a Japón, Europa y China

## Potencial de producción de madera de la Comunidad Iberoamericana

Las siguientes cifras dan buena idea de la posición de la Comunidad Iberoamericana en el mercado mundial de producción de madera (fuente: M. Boutin, UN-ECE/FAO):

- Del total de 3.400 millones de hectáreas de superficie forestal mundial, aproximadamente 950 millones corresponden a América Latina.



- El 28% de las existencias mundiales de madera en pie se ubican en Latinoamérica.
- El 35% de la producción mundial de madera procede de plantaciones de crecimiento rápido de coníferas y frondosas.
- De los 7,5 millones de hectáreas de coníferas de crecimiento rápido plantadas en el Hemisferio Sur 4,3 millones lo son en países de América Latina.
- De los 9,1 millones de hectáreas de frondosas de crecimiento rápido plantadas en el mundo, principalmente a base de especies de eucalipto, 5,3 millones se ubican en la Comunidad Iberoamericana. La Península Ibérica con 1,1 millones llega incluso a alcanzar una posición relevante.
- Por las existencias actuales de madera en pie y el enorme potencial productivo de las recientes plantaciones con especies de crecimiento rápido, la Comunidad Iberoamericana destaca como la primera área productora de madera del mundo.

## Utilidad de la madera de eucalipto para diversidad de aplicaciones

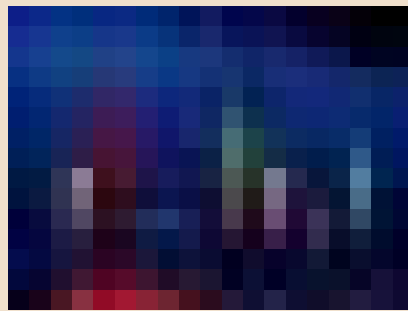
El género *Eucalyptus* protagoniza la mayor parte de las plantaciones de frondosas de crecimiento rápido realizadas en zonas de clima moderado y cálido. Por países, las mayores áreas plantadas de eucalipto son las siguientes (fuente: A. Klemarewski, RAUTE):

País	Área plantada ha
Brasil	2.921.000
India	2.670.000
España	650.000
Sudáfrica	570.000
Portugal	550.000
Uruguay	360.000
Chile	300.000
Australia	297.000
China	274.000
Argentina	250.000
Vietnam	202.000

Las 2 especies principales que cubren la superficie anterior son *E. grandis* y *E. globulus*. La importancia de estas plantaciones es tal que previsiones conservadoras apuntan a que en breve plazo la producción mundial de eucalipto representará un 15% del suministro total mundial de madera a la industria.

Si bien en un principio la aplicación industrial y primer objetivo de la producción de eucalipto fue la fabricación de papel, otras utilizaciones como madera sólida son una realidad después de que se hayan desarrollado las propias técnicas de procesado. A partir de madera de eucalipto se fabrican, entre otros, tableros de partículas, fibras y contrachapados, chapa plana decorativa, madera aserrada, estructuras de madera simples y laminadas encoladas, elementos de carpintería y muebles. Uno de los atributos más destacables, y que constituye una ventaja competitiva de la madera de eucalipto dentro de un mercado que se ha descrito como global, es su capacidad de reemplazar especies muy diversas de madera. El eucalipto puede participar en prácticamente todos los comercios internacionales de madera, resolviendo aplicaciones que son propias de frondosas de clima templado, frondosas tropicales y coníferas.

A nadie extraña encontrarse con madera de eucalipto compitiendo por

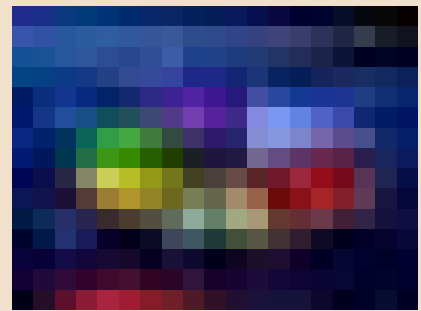
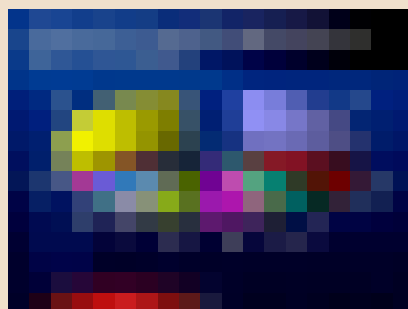


ejemplo con frondosas europeas y americanas en suelos de madera, o con maderas tropicales en muebles y elementos de arquitectura interior. Las estructuras de madera constituyen posiblemente la aplicación que ofrezca mayor capacidad de absorción de productos a base de madera de eucalipto como producto sólido. De hecho es la construcción con madera el primer destino de las maderas de coníferas, cuyo mercado, y a escala mundial, supera en más de 4 veces al de frondosas de clima templado y en más de 15 veces al de frondosas tropicales. De aquí la enorme importancia del estudio estructural del eucalipto y que se plantee como objetivo sectorial prioritario en sus países productores.

La caracterización estructural de la madera de eucalipto traerá consigo su incorporación al mercado de la construcción, pero también es una etapa previa necesaria en el desarrollo de los denominados «productos tecnificados de madera», *engineered wood products* en lengua inglesa. Los tres tipos principales de estos productos son: la madera laminada encolada *glulam*, las vigas *wooden I-beams* y el LVL *laminated veneer lumber*.

Aunque estos no son productos de invención inmediata, sí ha experimentado su mercado un desarrollo especial en los últimos años. Respecto a la madera laminada encolada y según las últimas cifras publicadas por el UN-ECE Timber Committee:

- Su producción mundial aumentó en un 19% en el 2000.

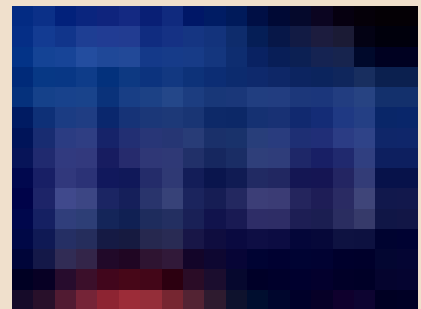


- Las importaciones de Japón aumentaron en un 55% en el 2000.
- En América del Norte los fabricantes aumentaron su producción en un 14% en el 2000 debido al incremento de la demanda interna y de los mercados japonés y europeo.
- Ha aumentado considerablemente la demanda de elementos de dimensiones estandarizadas para construcción residencial y no residencial.

El programa Iberoeka como impulsor de la investigación y desarrollo de materiales de madera en la Comunidad Iberoamericana

En el año 1999 un grupo de empresas y universidades de Uruguay y España abrieron una línea de trabajo sobre el desarrollo de productos y técnicas de elaboración de la madera de eucalipto de las especies *glóbulus* y *grandis*. Tres importantes empresas, EUFORES de Uruguay y ENCE y FINSA de España daban la base al proyecto; las universidades debían apoyar a la industria en las tareas de investigación. El Programa Iberoeka de Cooperación Iberoamericana impulsó el proyecto y permitió su realización. El grupo de investigación, trabajando en paralelo con metodología común a ambos lados del Atlántico, vio como en torno a las tareas de investigación se fueron desarrollando ideas empresariales por parte de las tres empresas participantes.

Sobre la base de esta primera experiencia de trabajo cooperativo, que se centró en poner a punto técnicas básicas de procesado y definir productos de eucalipto para uso en car-







pintería y mueble, se planteó por el consorcio Iberoeka en el pasado año 2001 afrontar nuevos retos y plantear un proyecto de investigación y desarrollo con el objetivo concreto de crear una base normativa, que permitiera el empleo de la madera de eucalipto en el mercado internacional de la construcción con madera. El objetivo era pues la caracterización estructural de las maderas de *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus grandis* hasta el rango de norma nacional e internacional.

Antes se ha argumentado el gran interés de la aplicación de la madera de eucalipto en la construcción, por lo que el trabajo de investigación debía de ser la base para el desarrollo a medio y largo plazo de un mercado internacional cualificado y de gran volumen de consumo.

La idea del nuevo proyecto, al que se denominó Tecplant, fue planteada a empresas representativas del sector en Argentina con actividad afín a la de los socios de Uruguay, con lo que el proyecto debía adquirir así mayor representatividad sectorial y componente internacional. Los nuevos socios industriales argentinos facilitaron el contacto con el Profesor Juan Carlos Píter y su grupo de investigación de la Universidad Tecnológica Nacional, que habían precisamente proyectado realizar el trabajo de caracterización estructural de la madera de *Eucalyptus grandis* según el Eurocódigo 5 en la Facultad Regional de Concepción del Uruguay. Las circunstancias facilitaron así enormemente el planteamiento del proyecto para el que el marco del Programa Iberoeka facilitó decisivamente su realización.

### El proyecto Iberoeka Tecplant

El proyecto Tecplant tiene 3 tareas a desarrollar en las áreas:

- Uso estructural de la madera
  - Sistemas especiales de secado
  - Técnicas de acabado de superficie
- Los objetivos principales se corresponden con los de la tarea 1: Uso estructural de la madera. En particular se debe de llegar a:
- Elaborar una norma de clasificación y fijar las clases resistentes para madera de las especies de eucalipto *E. grandis* y *E. globulus*



según el Eurocódigo 5 de madera estructural.

- Estudiar el comportamiento al fuego de esta madera, determinando la velocidad de carbonización y escuadrías con resistencia al fuego 30 minutos para elementos de estructuras típicas de construcción residencial.
- Definir especificaciones de elementos de estructura simples y compuestos de las especies de eucalipto para sistemas tipo de construcción residencial sobre la base de las características de la materia prima y posibilidad de procesamiento.
- Fabricar y poner en obra estructuras de referencia como modelos de nueva construcción y rehabilitación.

El período de ejecución es 2002-2004 y los participantes son:

Argentina:

- Forestadora Tapebicua
- Aserradero Ubajay
- Juan Federico Aab e Hijos
- Universidad Tecnológica Nacional

España:

- Grupo Empresarial ENCE
- Grupo FINSA
- Xunta de Galicia, Dirección Xeral de Montes y Medio Ambiente Natural
- INIA
- AITIM
- CIS-Madera
- Universidad de Vigo

Uruguay:

- EUFORES
- Universidad de la República

### Necesidad de la cooperación en el desarrollo de mercados para los nuevos productos

Para concluir, y después de explicar cómo el Programa Iberoeka ha aportado una gran ayuda para realizar un proyecto concreto de estudio de materiales, con evidente repercusión en el plano económico, quería plantear aquí la necesidad de cooperar en el desarrollo del mercado para la inminente producción a gran escala de madera de las plantaciones de nuestra Comunidad Iberoamericana, que anticipamos como primera área forestal mundial. Determinados condicionantes hacen predecir un trabajo laborioso y complejo de investigación de mercado y producto:

- Diversidad de las áreas de consumo. Junto a los mercados de Europa y América del Norte, se prevé una gran demanda en Asia, principalmente por parte de Japón y en cada vez mayor medida China.
- Diferentes especificaciones y normas y criterios de clasificación de los productos en los distintos países.
- Tendencia al comercio de productos con valor añadido. Como indicador decir que para todo el negocio internacional de madera tropical, mientras en 1991 el volumen de productos de 2ª elaboración era un 13% del total, en el 2000 cifraron estos productos un 40%.
- Sensibilidad creciente del consumidor hacia productos forestales certificados, aunque todavía la demanda real es limitada en volumen y está concentrada en algunas áreas del mundo.
- El proceso de concentración de industria y consumidores continuará: Menor número de fabricantes con grandes unidades de producción y clientes con cada vez mayor poder de compra.
- El mercado exige fiabilidad en la capacidad y continuidad de suministro, control de calidad y conocimiento de las propiedades y técnicas adecuadas de procesado del material.
- Habrá que trabajar en hacer más receptivo al mercado hacia productos a base de material fibroso de plantaciones masivas de especies de crecimiento rápido en rotaciones cortas. Obra a favor la presión para reducir el consumo de maderas frondosas tropicales.
- La industria deberá acometer acciones comunes para promover mayor consumo de productos a base de madera. La producción mundial de